# Skener i skeniranje

Skener (engl. *scanner*) je uređaj koji služi za digitalizaciju fotografija, crteža i transparentnih medija (npr. negativ filma, dijapozitiv, prozirnica itd.). Skeniranje je postupak kojim se slika pretvara u oblik pogodan za obradu, pohranu i prijenos pomoću računala. Obično je riječ o slikama na papiru koje treba unijeti u računalo. Digitalizirana slika se rabi primjerice u dizajnu, stolnom izdavaštvu (engl. *desktop publishing*, *DTP*) ili raspoznavanju teksta (engl. *optical character recognition*, *OCR*).

## Vrste skenera

Tri osnovne vrste skenera su: ručni, plošni i rotacijski. Ručni postoje u nekoliko oblika: mali skeneri slični olovci za skeniranje teksta ili crtičnog koda (engl. *bar code*) i uređaji malo veći od miša. Značajke ručnih skenera su niska cijena i relativno niska kvaliteta. Postoje crno-bijeli i u boji, razlučivosti do najviše 400 točaka po palcu (engl. *dots per inch*, *dpi*), a obično imaju najviše osam bita po boji. Ručni skeneri se danas rabe uglavnom kao čitači crtičnog koda (engl. *bar code*), dok se za digitalizaciju slika više ne rabe. Plošni skeneri (engl. *flatbed scanner*) su najpopularniji, a zbog činjenice da se drže na stolu pored računala zovu se i stolni skeneri. S gornje strane imaju staklenu plohu na koju se stavlja predložak. Skener ima izvor svjetlosti (ako se radi o reflektivnom predlošku s donje, a ako je riječ o transparentnom predlošku s gornje strane) i optički sustav koji dovodi rezultirajuću svjetlost do fotoosjetljivih elemenata. Stolnih skenera ima crno-bijelih i u boji, a format im je najčešće A4 ili rjeđe A3. Razlučivost stolnih skenera je do 1200 dpi, a rabe najčešće 12 bita po boji. Stolni skeneri danas su najrasprostranjenija vrsta skenera. Rotacijski su skeneri skupi, a razlučivosti su od 2400 do 9600 dpi. Predložak se lijepi na prozirni šuplji valjak (bubanj) koji rotira i pomiče se u smjeru osi rotacije. Na rotacijskom skeneru mogu se skenirati samo savitljivi predlošci. Rotacijski skeneri rabe se za profesionalnu primjenu gdje je potrebna vrhunska kakvoća skeniranja.

## Format skenera

Format skenera govori o tome koliko se veliki predložak može odjednom skenirati. Format plošnih skenera je A4 ili iznimno A3 i veći.

## Razlučivost skenera

Razlučivost (rezolucija, engl. *resolution*) je najvažnija značajka skenera. Izražava se brojem točaka po palcu (engl. *dots per inch*, *dpi*). Kod stolnog skenera horizontalna razlučivost određena je brojem točaka na fotoosjetljivom elementu. Vertikalna razlučivost ovisi o preciznosti kojom skener može pomicati glavu uzduž predloška. To znači da stolni skener može imati različitu razlučivost u

horizontalnom i vertikalnom smjeru. Kod rotacijskog skenera ne postoji fizičko ograničenje razlučivosti koje bi bilo analogno s ograničenjem koje postavljaju fotoosjetljivi elementi kod stolnih skenera. Razlučivost ovisi samo o preciznosti mehanizma za pomicanje bubnja. Horizontalna razlučivost (razlučivost "oko bubnja") ovisi o brzini rotacije, a vertikalna razlučivost ovisi o preciznosti pomicanja bubnja u smjeru osi rotacije.

Proizvođači često ističu dvije različite razlučivosti: interpoliranu i optičku. Interpolirana razlučivost je ona koju skener ili upravljački program postiže interpoliranjem odnosno umetanjem dodatnih točaka između skeniranih točaka, tako da se njihova boja izračunava na osnovi susjednih točaka. Riječ je dakle o poboljšanju rezultata skeniranja koji se temelji na procjeni, što može ali i ne mora poboljšati rezultat. Optička razlučivost je stvarna razlučivost skenera i jedina je bitna za kvalitetu skenera. Zato pri procjeni kvalitete skenera treba ponajprije obratiti pozornost na optičku razlučivost. Slika 1. prikazuje različite razlučivosti iste fotografije. Što je razlučivost veća to je rezultat skeniranja bolji.



**Slika 1.** Prikaz iste fotografije skenirane različitim razlučivostima

Skenira se uglavnom iz dva razloga: da bi se slika gledala na zaslonu monitora ili da bi se otisnula na papiru. Pri skeniranju može se izabrati razlučivost s kojom se želi skenirati. Pri tome se često postavlja pitanje s kojom razlučivosti je pogodno skenirati za pojedinu namjenu. Formula za izračunavanje veličine skenirane slike na monitoru je:

$$x_m = r_s \cdot \frac{X}{25{,}4} \quad \text{odnosno} \quad y_m = r_s \cdot \frac{Y}{25{,}4}$$

gdje je: X širina predloška u mm, Y visina predloška u mm, $r_s$ razlučivost skeniranja u dpi, $x_m$ širina slike na zaslonu monitora u zaslonskim točkama i $y_m$ visina slike na zaslonu monitora u zaslonskim

točkama. U tablici 1. prikazane su veličine predloška u mm, razlučivosti skeniranja u dpi i veličina slike na zaslonu monitora u zaslonskim točkama za neke karakteristične formate.

**Tablica 1.** Veličine predloška, razlučivosti skeniranja i veličina slike na monitoru

| **širina predlošk a [mm]** | **visina predlošk a [mm]** | **razlučivost 100 dpi** | | **razlučivost 200 dpi** | | **razlučivost 300 dpi** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | veličina slike na zaslonu monitora u zaslonskim točkama | | veličina slike na zaslonu monitora u zaslonskim točkama | | veličina slike na zaslonu monitora u zaslonskim točkama | |
| 130 | 90 | 512 | 354 | 1024 | 709 | 1535 | 1063 |
| 150 | 100 | 591 | 394 | 1181 | 787 | 1772 | 1181 |
| 210 | 297 | 827 | 1169 | 1654 | 2339 | 2480 | 3508 |

Ako je poznata veličina predloška i unaprijed se zada željena veličina slike na monitoru moguće je izračunati s kolikom je razlučivosti potrebno skenirati fotografiju. Formula za izračunavanje razlučivosti skeniranja je:

$$r_s = \frac{25{,}4 \cdot x_m}{X} \text{ odnosno } r_s = \frac{25{,}4 \cdot y_m}{Y};$$

gdje je: X širina predloška u mm, Y visina predloška u mm, $r_s$ razlučivost skeniranja u dpi, $x_m$ širina slike na zaslonu monitora u zaslonskim točkama i $y_m$ visina slike na zaslonu monitora u zaslonskim točkama. Ako je npr. veličina predloška na papiru 6,5x3,4 cm, a želi se veličina slike na zaslonu monitora u vodoravnom smjeru od 640 točaka onda je potrebno tu sliku skenirati s razlučivosti 250 dpi s time da će veličina slike u uspravnom smjeru biti određena s razlučivosti skeniranja i u ovom slučaju iznosi 335 točaka. Ako je npr. veličina predloška na papiru 5,2x8,6 cm, a želi se veličina slike na zaslonu monitora u uspravnom smjeru od 768 točaka onda je potrebno tu sliku skenirati s razlučivosti 227 dpi s time da će veličina slike u vodoravnom smjeru biti određena s razlučivosti skeniranja i u ovom slučaju iznosi 463 točaka.

Potrebno je napomenuti da se računanjem potrebne razlučivosti skeniranja dobivaju vrijednosti koje većina skenera nema. U svom izborniku upravljački program skenera najčešće nudi nekoliko osnovnih razlučivosti a ne mogućnost izbora kontinuirane razlučivosti. Najčešće razlučivosti koje upravljački program skenera nudi korisniku su: 100, 150, 200, 225, 300, 400, 600 i 1200 dpi. Znači da je prilikom izbora razlučivosti skenera prema izračunatoj vrijednosti razlučivosti potrebno odabrati najbližu razlučivost koju upravljački program skenera nudi korisniku.

Ako se fotografija želi ispisati na pisaču onda je potrebno još uključiti u formulu i razlučivost pisača. Formula za izračunavanje širine i visine slike na pisaču je:

$$x_p = \frac{r_s \cdot X}{r_p} \text{ i } y_p = \frac{r_s \cdot Y}{r_p}$$

gdje je: X širina predloška u mm, Y visina predloška u mm, $r_s$ razlučivost skeniranja u dpi, $r_p$ razlučivost ispisa na pisaču u dpi, $x_p$ širina slike ispisana na pisaču u mm i $y_p$ visina slike ispisana na pisaču u mm. Npr. ako se predložak dimenzija 16,26x12,19 cm skenira s razlučivosti 100 dpi njena veličina na monitoru biti će 640x480 točaka. Ako se nakon toga ta ista slika ispiše na pisaču razlučivosti 300 dpi njena veličina će biti 5,42x4,06 cm.

### Broj bita po boji

Računalo može obrađivati samo digitalne podatke ili jednostavnije rečeno računalo može raditi samo s brojevima. Zato je sliku na neki način potrebno pretvoriti u brojeve. To se radi u dva koraka. U prvom se koraku slika podijeli na točke (broj točaka ovisi o razlučivosti skenera). Svaka se točka osvijetli i odbijeno svjetlo dovodi do osjetila koje svjetlost pretvara u električnu struju (ili napon). Što je svjetlost jača, to je struja veća. Drugi korak je pretvorba iznosa struje u broj. Taj se postupak zove digitalizacija. Računalo radi s binarnim brojevima, pa se iznos struje pretvara u binarni broj. A/D pretvornik pretvara analogni električni signal u rasponu od $V_{min}$ do $V_{max}$ u brojeve od 0 do $2^n$-1, gdje je n broj bita. Npr. 4-bitni A/D pretvornik pretvara ulazni napon od 0 do 1 V u brojeve od 0 do 15. To znači da će se cjelokupni raspon svjetlosti od crnog do bijelog prikazati s 16 nijansi. Ljudsko oko može razaznati mnogo više nijansi. Primjerice zamislimo da se skenira ploha koja je na jednom kraju potpuno crna, a prema drugom kraju postaje sve svjetlija da bi na kraju postala bijela. Ako se ta ploha opisanim postupkom pretvori u 16 nijansi sivoga, ljudsko će oko primijetiti stepenasti prijelaz sivih tonova. Zato je povoljnije pretvoriti raspon svjetlosti u binarni broj sa što više bita. Slika 2. prikazuje plohu s postupnim prijelazom od crne do bijele boje prikazanu s različitim brojem bita. Što je broj bita veći, to je rezultat skeniranja bolji.



**Slika 2.** Prikaz plohe s postupnim prijelazom od crne do bijele boje s različitim brojem bita (s lijeva na desno: 1 bit, 2 bita, 3 bita, 4 bita i 8 bita)

8-bitni A/D pretvornik pretvara taj isti raspon u brojeve od 0 do 255, 10-bitni A/D pretvornik od 0 do 1023, 12-bitni A/D pretvornik od 0 do 4095 itd. A/D pretvornik s više bita preciznije će podijeliti isti ulazni raspon, tako da će se na njegovom izlazu dobiti preciznija digitalna informacija o stvarnom intenzitetu svjetla. Pri skeniranju slike u boji za svaku točku slike postoje tri fotoosjetila: za crvenu, zelenu i plavu boju. Zato je za svaku boju potrebno imati po jedan takav podatak.

Broj bita koje skener koristi i broj boja povezani su na sljedeći način: $c = 2^n$ gdje je: n broj bita, a c broj boja. U tablici 2. je prikazan broj bita i odgovarajući broj boja.

**Tablica 2.** Broj bita i broj boja

| broj bita (n) | broj boja ($2^n$) |
|---:|---:|
| 1 | 2 |
| 2 | 4 |
| 4 | 16 |
| 8 | 256 |
| 16 | 65536 |
| 24 | 16777216 |

Ovisno o razlučivosti i broju boja (odnosno broju bita) veličina slike zauzimati će različitu količinu memorije. Formula za izračunavanje veličine slike u memoriji u KB je:

$$v = x_m \cdot y_m \cdot \frac{n}{8192};$$

gdje je: $x_m$ veličina slike u zaslonskim točkama na monitoru u vodoravnom smjeru, $y_m$ veličina slike u zaslonskim točkama na monitoru u uspravnom smjeru, a n broj bita. U tablici 3. prikazane su neke karakteristične veličine slika na monitoru, broj bita i broj boja te veličina slike u memoriji.

**Tablica 3.** Veličine slika na monitoru, broj bita (broj boja) i veličina slike u memoriji

| veličina slike u zaslonskim točkama | | broja bita/broj boja | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **širina** | **visina** | **1/2** | **2/4** | **4/16** | **8/256** | **16/65536** | **24/16777216** |
| 640 | 480 | 38 KB | 75 KB | 150 KB | 300 KB | 600 KB | 900 KB |
| 800 | 600 | 59 KB | 117 KB | 234 KB | 469 KB | 938 KB | 1,4 MB |
| 1024 | 768 | 96 KB | 192 KB | 384 KB | 768 KB | 1,5 MB | 2,3 MB |
| 1152 | 864 | 122 KB | 243 KB | 486 KB | 972 KB | 1,9 MB | 2,8 MB |
| 1280 | 1024 | 160 KB | 320 KB | 640 KB | 1,3 MB | 2,5 MB | 3,8 MB |
| 1600 | 1200 | 234 KB | 469 KB | 938 KB | 1,8 MB | 3,7 MB | 5,5 MB |

U tablici 4. prikazane su veličine slika u ovisnosti o širini i visini predloška u mm, broju bita (broju boja) i razlučivosti skeniranja u dpi. Formula za izračunavanje veličine slike u KB je:

$$v = \frac{X}{25,4} \cdot \frac{Y}{25,4} \cdot r_s^2 \cdot \frac{n}{8192};$$

gdje X predstavlja veličinu predloška u horizontalnom smjeru u mm, Y predstavlja veličinu predloška u vertikalnom smjeru u mm, $r_s$ je razlučivost skeniranja u dpi, a n je broj bita.

**Tablica 4.** Veličina slika u ovisnosti o širini i visini predloška, broju bita (broju boja) i razlučivosti skeniranja

| | | 150 dpi | | | 300 dpi | | | 600 dpi | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **širina predloška [mm]** | **visina predloška [mm]** | **1 bit** | **8 bita** | **24 bita** | **1 bit** | **8 bita** | **24 bita** | **1 bit** | **8 bita** | **24 bita** |
| 210 | 297 | 266 KB | 2,1 MB | 6,2 MB | 1,0 MB | 8,3 MB | 24,9 MB | 4,1 MB | 33,2 MB | 99,6 MB |
| 150 | 100 | 64 KB | 511 KB | 1,5 MB | 255 KB | 2,0 MB | 6,0 MB | 1,0 MB | 8,0 MB | 23,9 MB |
| 130 | 90 | 50 KB | 398 KB | 1,2 MB | 199 KB | 1,6 MB | 4,7 MB | 797 KB | 6,2 MB | 18,7 MB |

Potrebno je napomenuti da su u tablici 4. prikazane veličine slika bez sažimanja. Pri pohrani zapis se može sažeti da zauzme manje memorije. Zato se može dogoditi da konačni rezultat, polje na disku, zauzima manje memorije nego je to navedeno u tablici. Neki od tih grafičkih formata imaju u sebi uključeno sažimanje podataka tako da se veličina slike na npr. tvrdom disku može razlikovati od veličine slike u memoriji. Načelno se može reći da je povoljnije sliku skenirati sa što više bita po boji, ali se time povećava količina memorije potrebna za pohranu slike. Zato treba procijeniti koja je namjena slike i prema tome izabrati broj bita.

### Dinamički raspon skenera

Čovjekovo oko je vrlo osjetljivo, tj. u stanju je vidjeti svjetlost vrlo niskog intenziteta. Osim te osjetljivosti, čovjek je u stanju vidjeti veliki raspon intenziteta svjetlosti. Razlika između intenziteta kontura koje čovjek vidi u noći bez mjeseca i podnevnog sunčevog sjaja je velika. Niti jedan uređaj nije u stanju registrirati ni reproducirati toliki raspon. Od skenera se to ni ne očekuje. Od njega se očekuje što vjernija reprodukcija koja se zabilježila na npr. emulziji filma, fotopapiru ili nekom drugom mediju koji je već zbog svojih ograničenja reducirao mogući tonski raspon. Dvije su vrste mogućih predložaka pogodnih za skeniranje: prozirni npr. dijapozitivi i neprozirni npr. fotografija na papiru. Svaki predložak ima svoje optičke karakteristike. Svjetlost koja dolazi na prozirni predložak

djelomično se odbija, djelomično prolazi i djelomično apsorbira. Suma tih triju komponenti uvijek je jednaka ulaznoj svjetlosti. Dinamički raspon skenera je logaritam omjera između maksimalne svjetlosti koju fotoosjetljivi elementi detektiraju i minimalne svjetlosti (tame) koju fotoosjetljivi elementi detektiraju. Što se skeniranjem može dobiti više sivih nijansi ili boja to je dinamički raspon skenera veći. Dinamički raspon se računa kao $20 \cdot \log(2^n)$ gdje n predstavlja broj bita po boji. U tablici 5. prikazani su broj bita po boji, broj tonova po boji, ukupni broj boja, teoretski dinamički raspon i tonski raspon za neke karakteristične vrijednosti kod skenera.

**Tablica 5.** Broj bita po boji, broj tonova po boji, ukupni broj bita i boja te dinamički raspon

| broj bita po boji | broj tonova po boji | ukupni broj bita | ukupni broj boja | dinamički raspon [dB] |
|---|---|---|---|---|
| 8 | 256 | 24 | 16777216 | 48 |
| 10 | 1024 | 30 | 1073741824 | 60 |
| 12 | 4096 | 36 | 68719476736 | 72 |
| 16 | 65536 | 48 | $2,81475 \cdot 10^{14}$ | 96 |

### Brzina skeniranja

Većina proizvođača navodi brzinu skeniranja u cm/s. Radi se o brzini pomicanja glave kod skeniranja. Taj podatak u većini slučajeva nema nikakvo značenje, jer je prolaz glave preko predloška samo jedna od komponenti koje utječu na stvarnu brzinu skeniranja. Na nju mnogo više utječu broj prolaza skenera, brzina prijenosa podataka, brzina obrade podataka u skeneru te brzina i praktičnost upravljačkog programa koji dolazi sa skenerom.

### Broj prolaza skeniranja

Prvi skeneri koji su se pojavili mogli su skenirati samo crno-bijelu sliku. Korak prema skeniranju u boji je skeniranje slike tri puta: kroz crveni, zeleni i plavi filtar. To zahtijeva tri skeniranja, pa je tri puta sporije. Troprolazni su skeneri danas vrlo rijetki te se najčešće susreću jednoprolazni, koji sve tri boje skeniraju u jednom prolazu.

### Sklopovsko sučelje skenera

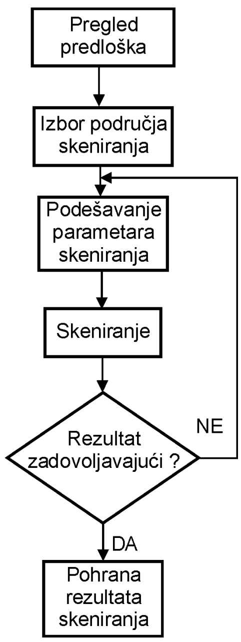
Skeneri su uređaji koji se spajaju na računalo posredstvom sklopovskog sučelja ili priključkom na vanjsku sabirnicu. Postoji više načina da se to ostvari: SCSI sučelje, dvosmjerna paralelna vrata, vlastite kartice koje dolaze sa skenerom te USB sučelje. Danas se skeneri najčešće spajaju na računalo preko USB sučelja.

### Upravljački program skenera

Skener je vrlo važan u postupku skeniranja, no to je tek polovica sustava za skeniranje. Druga polovica jest upravljački program. Dobar skener i loš upravljački program dati će mnogo lošiji rezultat nego lošiji skener i odlični upravljački program. Svaki skener dolazi sa svojim upravljačkim programom. U načelu s upravljačkim programom koji dolazi uz jedan skener nije moguće skenirati na skeneru drugog proizvođača. Većina skenera namijenjena je radu na IBM PC sukladnim računalima i Macintosh računalima. Kvaliteta upravljačkog programa utječe ne samo na kvalitetu postignutog krajnjeg rezultata, nego i na brzinu rada. Od upravljačkog programa očekuje se da podržava sve posebnosti skenera, da omogućava brzo i jednostavno skeniranje i potpuni nadzor nad svim parametrima skeniranja.

## Postupak skeniranja

U postupku skeniranja osim kvalitete skenera i upravljačkih programa odgovornost za konačne rezultate snosi i osoba koja skenira. Razlog tome je relativna brojnost parametara skeniranja koji mogu potpuno izmijeniti izgled skenirane slike. Stoga je za uspješan rad neophodno razumijevanje utjecaja svakog od parametara na rezultat skeniranja. Postupak skeniranja započinje otvaranjem programa za obradu slika (npr. Adobe Photoshop, PaintShopPro, Corel PhotoPaint i sl.). U izborniku svakog od tih programa postoji izbor za skeniranje. Nakon što se klikne na taj izbor pokrene se upravljački program za skeniranje. U tom se programu skeniranje najčešće odvija na sljedeći način:




**Slika 3.** Dijagram tijeka postupka skeniranja

## Pregled predloška skeniranja

Pregled (engl. *preview*) je postupak kojim se na zaslonu monitora prikaže pojednostavljena slika predloška koji će se skenirati. To služi ponajprije tome da bi korisnik mogao izabrati koji dio slike želi skenirati. Iako se na preglednom prikazu predloška skeniranja može u grubo procijeniti rezultat skeniranja (boje, svjetlina i dr.) pregled služi uglavnom izboru dijela predloška koji se želi skenirati. Na preglednom prikazu predloška mogu se uokviriti područja koja se žele skenirati.

## Parametri skeniranja

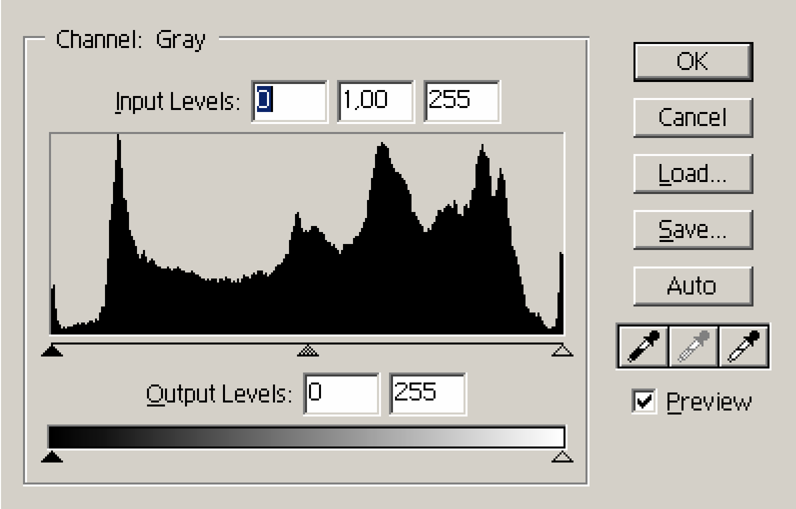
Ovdje će biti prikazani i objašnjeni neki od važnijih parametara skeniranja.

## Broj bita

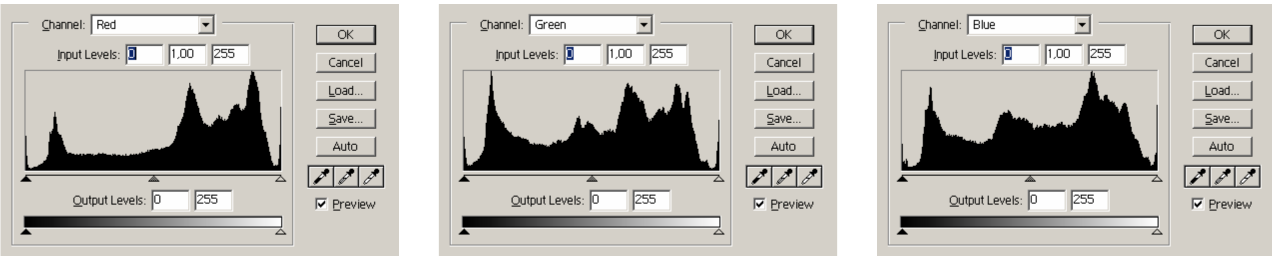
Upravljački programi obično nude line-art, grayscale i full color način skeniranja.
Line-art se rabi za skeniranje crno-bijelih predložaka najčešće crteža nastalih olovkom i koristi 1 bit za svaku točku slike. Takvi su predlošci primjerice tehnički nacrti. Line-art način skeniranja treba primijeniti ako se skenira tekst koji će se zatim raspoznavati programom za raspoznavanje teksta (engl. *OCR*).
Grayscale se rabi za crteže i fotografije koje u sebi sadrže crno-bijele tonove te koristi 8 bita za svaku točku slike. Pogodan je za skeniranje crno-bijelih fotografija i crno-bijelih crteža koji sadrže nijanse sive boje.
Full color (true color) način skeniranja predstavlja skeniranje u boji i koristi se za crteže i fotografije u boji te koristi 24 bita za svaku točku slike. Neki skeneri ili točnije njihovi upravljački programi nude i varijantu skeniranja u boji s ograničenom paletom od 256 boja.

## Histogram

Histogram je dijagram o zastupljenosti pojedinih razina sive skale (kod pregleda u boji – obojenja u pojedinim kanalima za svaku boju) na izabranom području slike. Taj je dijagram važan pri izboru crne i bijele točke (engl. *black spot*, *BS* i *white spot*, *WS*), gama faktora te kao osnova za korekciju tonskih krivulja.




**Slika 4.** Histogram za sliku u sivoj skali




**Slika 5.** Histogrami za istu sliku u boji po kanalima (crvenom, zelenom i plavom)

### Izbor crne i bijele točke

Fotoosjetljivi elementi intenzitet svjetlosti s predloška pretvaraju u numeričku vrijednost u rasponu koji je određen brojem bita po kanalu. O parametrima koji su zadani skeneru ovisi koje će vrijednosti sivoj skali (od 0% do 100% zacrnjenja) biti pridijeljene pojedinim numeričkim vrijednostima dobivenim u postupku skeniranja. Budući da predlošci često jako variraju u svojoj kvaliteti nužno je skeneru na neki način ukazati na tonsko područje kojem treba dati najviše pažnje i osjetljivosti. Zato prije skeniranja treba odrediti tzv. crnu i bijelu točku, tj. granične razine zacrnjenja. Neka se npr. koristi skener kojim će se skenirati slika u sivoj skali s 8 bita za svaku točku slike (razine sivoga označene su vrijednostima od 0 do 255). Pridijeli li se crnoj točki vrijednost 15, a bijeloj vrijednost 232 (obično veći broj označava slabije zacrnjenje) onda će skener sve točke kojima tijekom skeniranja interno pridijeli razinu manju ili jednaku 15 računalu poslati kao potpuno crne (vrijednost 0), a one koje imaju razinu veću ili jednaku 232 kao potpuno bijele (vrijednost 255). U upravljačkim programima nekih skenera crna i bijela točka posredno se reguliraju kroz veličine nazvane svjetlina i kontrast (engl. *brightness* i *contrast*). Iako su ti nazivi bliži svakodnevnom govoru, njihov smisao u skeniranju je upitan i rezultati nastali njihovim promjena obično su teže predvidljivi.



a. b. c.

**Slika 6.** a. originalna slika u sivoj skali; b. slika s BS=15 i WS=130; c. slika s BS=100 i WS=225



a. b.



c. d.

**Slika 7.** a. slika sa svjetlinom +30; b. slika sa svjetlinom -30; c. slika s kontrastom +50; d. slika s kontrastom -50

## Gama-faktor

Podešavanje gama-faktora obično je usko vezano za izbor crne i bijele točke. Vrijednost gama-faktora (broj između 0,10 i 9,99) vezana je obično za srednji ton (engl. *midtone*) ali to ovisi o upravljačkom programu. Normalna (nekorigirana) vrijednost gama-faktora je 1,00 što znači da numerička razina koja odgovara zacrnjenju od 50% predstavlja točno aritmetičku sredinu crne i bijele točke. Numerički gledano, pomak srednjeg tona prema crnoj točci uvećava gama-faktor, a pomak prema bijeloj točci ga smanjuje. Utjecaj gama-faktora na samu sliku utječe na raspodjelu tonova koji se nalaze u srednjem području, tj. relativno daleko od crne i bijele točke. Pomak srednjeg tona prema crnoj točci (povećanje gama faktora) dovodi do toga da cijela slika postaje svjetlija. Kada se srednji ton pomiče prema bijeloj točci (smanjenje gama faktora) slika postaje tamnija. Kod slika u boji utjecaj gama-faktora može se prikazati tablicom:

**Tablica 6.** Utjecaj gama-faktora na pojedine kanale

| | |
|---|---|
| gama-faktor za crvenu boju <1 | smanjenje udjela crvene boje |
| gama-faktor za crvenu boju >1 | povećanje udjela crvene boje |
| gama-faktor za zelenu boju <1 | smanjenje udjela zelene boje |
| gama-faktor za zelenu boju >1 | povećanje udjela zelene boje |
| gama-faktor za plavu boju <1 | smanjenje udjela plave boje |
| gama-faktor za plavu boju >1 | povećanje udjela plave boje |



a. b.

**Slika 8.** a. slika s gama-faktorom 0,4; b. slika s gama-faktorom 2,0

### Ostali parametri

Postoji još parametara koji se mogu mijenjati kako bi se dobio željeni rezultat skeniranja, ali su oni previše složeni da bi se objasnili u ovom kratkom tekstu. O utjecaju i značenju tih parametara moguće je saznati iz pomoći programa za skeniranje (engl. *Help*) ili literature.

### Praktični savjeti

U tablicama koje slijede prikazani su savjeti vezani uz vrste predloška i način skeniranja te upute o korekcijama skenirane slike s nekim parametrima objašnjenim prije.
Tablica 7. prikazuje vrste predloška i kojim načinom je potrebno skenirati predložak. Tablica 8. prikazuje na koji način je moguće napraviti korekcije predloška s prethodno objašnjenim parametrima.

**Tablica 7.** Vrste predloška i način skeniranja predloška

| Vrsta predloška | Način skeniranja predloška |
|---|---|
| Fotografija u boji | Full color (true color) |
| Crno-bijela fotografija | Grayscale |
| Tehnički nacrt | Line-art |
| Tekst za OCR | Line-art ili grayscale |
| Crno-bijeli crtež | Line-art |
| Crtež s nijansama sivoga | Grayscale |

**Tablica 8.** Načini korekcije slike

| Nedostatak slike | Način korekcije |
|---|---|
| Previše tamna slika ili svjetla slika | Upotreba brigtness-a ili izbor crne i bijele točke |
| Previše ili premalo kontrasta u slici | Upotreba contrast-a ili izbor crne i bijele točke |
| Previše ili premalo crvene boje u slici | Upotreba gama-faktora |
| Previše ili premalo zelene boje u slici | Upotreba gama-faktora |
| Previše ili premalo plave boje u slici | Upotreba gama-faktora |